

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/053475 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01N 27/417

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003168

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. September 2003 (24.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 57 284.4 7. Dezember 2002 (07.12.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHNAIBEL,  
Eberhard [DE/DE]; Hochstetterstrasse 1/5, 71282

Hemmingen (DE). JUNGINGER, Erich [DE/DE];  
Friedrich-Ebert-Strasse 50, 70191 Stuttgart (DE). KO-  
RING, Andreas [DE/DE]; Moerikestrasse 25, 71636  
Ludwigsburg (DE). DEIBERT, Ruediger [DE/DE]; Bran-  
denburger Str. 8, 73730 Esslingen a. N. (DE). BRAUN,  
Harry [DE/DE]; Wartmauerstrasse 5, 71296 Heimsheim  
(DE). DIEHL, Lothar [DE/DE]; Panoramastrasse 73/2,  
70839 Gerlingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

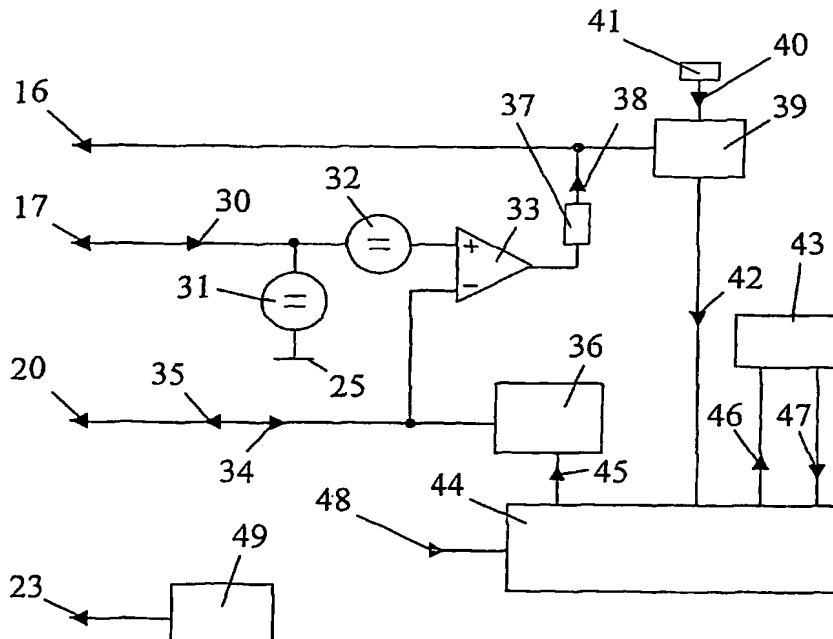
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT FOR OPERATING A GAS SENSOR

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM BETREIBEN EINES GASSENSORS



(57) Abstract: Disclosed is a circuit arrangement for operating a gas sensor (10) comprising a reference gas space (18) within which an electrode (19) is disposed. A pumped flow of reference gas (35) is fed to said electrode (19) in order to maintain the concentration of the reference gas. A diagnostic array (39, 43, 44) determines a change in the reference gas concentration by modifying the pumped reference flow (35) and doing a time-related evaluation of the gas sensor (10) signal (38).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Gassensors (10) vorgeschlagen, der einen Referenzgasraum (18) enthält, in dem eine Elektrode (19) angeordnet ist, der ein Referenzgaspumpstrom (35) zur Aufrechterhaltung der Konzentration des Referenzgases zugeführt wird. Eine Diagnoseanordnung (39, 43, 44) ermittelt eine Konzentrationsänderung des Referenzgases durch eine Änderung des Referenzpumpstroms (35) und eine zeitbezogene Bewertung des Sensorsignals (38) des Gassensors (10).

5

10 Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Gassensors

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einer Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Gassensors nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs.

20 In dem Fachbuch „Ottomotor-Management/Bosch“, Verlag Vieweg, 1. Auflage 1998, Seiten 22-23 ist eine Schaltungsanordnung beschrieben, die ein mittels eines Gassensors gewonnenes Signal bereitstellt, das ein Maß für die Luftzahl Lambda im Abgas von Verbrennungsprozessen ist. Der Gassensor enthält eine zwischen einer ersten und einer zweiten Elektrode angeordnete Pumpzelle. Die erste Elektrode ist dem Abgas ausgesetzt. Die zweite Elektrode ist in einem Messgasraum angeordnet, der über eine Diffusionbarriere mit dem Abgas beaufschlagt wird. Die zweite Elektrode bildet mit einer

25 in einem Referenzgasraum angeordneten dritten Elektrode eine Nernstzelle, die eine nahezu sprungförmige Spannungsänderung im Bereich eines an der zweiten Elektrode der Nernstzelle vorliegenden stöchiometrischen Gasgemisches bereitstellt. Der Referenzgasraum ist mit Sauerstoff als Referenzgas gefüllt. Die erforderliche Sauerstoffkonzentration im Referenzgasraum kann mit einem Referenzpumpstrom

30 eingestellt werden, welcher der im Referenzgasraum angeordneten dritten Elektrode zugeführt wird. Der Referenzpumpstrom führt zu einem Sauerstoffionentransport aus dem Messgasraum der Nernstzelle in den Referenzgasraum.

Ein Differenzverstärker vergleicht die an der Nernstzelle auftretende Spannung mit einer Referenzspannung, die auf ungefähr 450 mV, entsprechend näherungsweise der Mitte des Spannungssprungs der Nernstzelle, festgelegt ist. Der Differenzverstärker legt einen Pumpzellenpumpstrom fest, welcher der ersten Elektrode zugeführt ist. Der Pumpzellenpumpstrom führt zu einem Sauerstoffionentransport in der Pumpzelle, die den Sauerstoffanteil im Messgasraum auf einem Pegel zu halten versucht, bei dem ein stöchiometrisches Gemisch vorliegt. Der Pumpzellenpumpstrom kann als Ausgangssignal des Gassensors herangezogen werden. Er entspricht einem Maß für die Luftzahl Lambda im Abgas.

Die Sauerstoffkonzentration im Referenzgasraum ändert sich durch Diffusionsvorgänge ständig. Einerseits können Sauerstoffionen aus dem Referenzgasraum hinaus diffundieren und andererseits können Kohlenwasserstoffe in den Referenzgasraum hinein diffundieren. Beide Vorgänge führen zu einer unerwünschten Verringerung der Sauerstoffkonzentration, die als Vergiftung des Referenzgasraums bezeichnet wird.

Aus der DE 43 33 231 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors mit interner gepumpter Referenz bekannt geworden, bei dem der Referenzpumpstrom zur Vermeidung der Vergiftung bei bestimmten Betriebsbedingungen vorübergehend erhöht wird, um eine eventuell vorhandene Vergiftung zu beseitigen oder einer drohenden Vergiftung vorzubeugen.

Eine unerwünschte Änderung der Sauerstoffkonzentration im Referenzgasraum kann auch durch eine Verfälschung des Referenzpumpstroms durch Leckströme verursacht werden, die zwischen der Zuleitung zur dritten Elektrode und beispielsweise Zuleitungen zu einer Sensorheizung auftreten können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Schaltungsanordnung anzugeben, die einen zuverlässigen Betrieb eines Gassensors mit einem Referenzgasraum ermöglicht.

#### Vorteile der Erfindung

Die Aufgabe wird durch die im unabhängigen Anspruch angegebenen Merkmale gelöst.

Hiernach ist eine Diagnoseanordnung vorgesehen, die einen Zeitgeber enthält. Die Diagnoseanordnung gibt ein Stromauswahlsignal an eine Stromquelle zur Festlegung des Referenzpumpstroms im Diagnosebetrieb des Gassensors und ein Schaltsignal an den  
5 Zeitgeber zum Start des Zeitgebers ab. Die Diagnoseanordnung bewertet ein Sensorsignal des Gassensors im Diagnosebetrieb bezogen auf die Zeit.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung erhöht die Zuverlässigkeit des Sensorsignals des Gassensors. Unnötige Korrekturen oder zu späte Korrekturen entfallen.  
10 Weiterhin kann ein gegebenenfalls erforderlicher Eingriff, beispielsweise in die Festlegung des Referenzpumpstroms, auf das notwendige Maß beschränkt werden, so dass eine Überlastung der Nernstzelle vermieden wird. Die Heranziehung des Sensorsignals ermöglicht eine einfache Realisierung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

15 Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Diagnoseanordnung die  
20 Änderungsgeschwindigkeit des Sensorsignals bewertet. Die zeitliche Bewertung, insbesondere die der Änderungsgeschwindigkeit ermöglicht eine Bewertung einer Vergiftungsrate oder eines Leckstroms.

Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Diagnoseanordnung einen Komparator enthält, der  
25 das Sensorsignal mit einem Schwellenwert vergleicht und der in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis ein Diagnosesignal bereitstellt. Das Diagnosesignal kann vorteilhaft zum Anhalten des Zeitgebers eingesetzt werden.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass ein vom Zeitgeber bereitgestelltes Endsignal, das eine  
30 abgelaufene Zeit widerspiegelt, den Referenzpumpstrom beeinflusst

Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die vom Zeitgeber erfassbare Zeit auf eine Maximalzeit festgelegt ist. Mit dieser Maßnahme wird sind insbesondere eine geringe Vergiftung oder Vergiftungsrate sowie geringe Leckströme bewertbar, bei denen eine

Schwellenüberschreitung durch das Sensorsignal innerhalb der Maximalzeit nicht auftreten würde. Sofern innerhalb der Maximalzeit eine Schwellenüberschreitung auftritt, ist eine quantitative Bewertung möglich.

5 Ein aussagekräftiges Diagnosesignal wird dadurch erhalten, dass die Elektrode des Referenzgasraums mit einem negativen Pumpstrom betrieben wird. Ein negativer Pumpstrom soll bedeuten, dass das Referenzgas abgepumpt wird. Mit dieser Maßnahme können bereits beginnende Vergiftungen oder geringe Leckströme erkannt werden. Insbesondere tritt mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb der Maximalzeit eine  
10 Schwellenüberschreitung auf, so dass eine quantitative Bewertung der Vergiftung, der Vergiftungsrate oder der Leckströme möglich ist.

Eine einfache Möglichkeit der Steuerung der Stromquelle mit dem Stromauswahlsignal sieht eine Abschaltung der Stromquelle vor. Vorteilhaft wird ein negativer  
15 Referenzpumpstrom vorgegeben, der zu einer gezielten Reduzierung der Konzentration des Referenzgases führt. Alternativ und/oder ergänzend kann die Referenzelektrode über einen Widerstand an ein vorgegebenes Potenzial geschaltet werden. Das Potenzial ist derart fest zu legen, dass ein über den Widerstand fließender Ableitstrom das Referenzgas ständig abpumpt, um ebenfalls die Konzentration des Referenzgases gezielt  
20 zu reduzieren.

Das Diagnoseergebnis der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung wird zweckmäßigerweise verwendet zur Festlegung des Referenzpumpstroms außerhalb des Diagnosebetriebs, so dass einer Vergiftung entgegengewirkt wird oder ein Leckstrom  
25 kompensiert wird.

Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Gassensor ein Lambdasensor zur Ermittlung eines Luft/Brennstoff-Verhältnisses bei Verbrennungsprozessen ist. Der Referenzgasraum enthält dann als Referenzgas Sauerstoff.

30 Der Lambdasensor ist beispielsweise im Abgassystem einer Brennkraftmaschine oder einer Heizungsanlage angeordnet. Eine auf die Anordnung im Abgassystem einer Brennkraftmaschine bezogene Weiterbildung sieht vor, dass die

Diagnosesteueranordnung die Diagnose nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine startet.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung.

#### Zeichnung

Es zeigen

Figur 1 ein Schnittbild durch einen Gassensor und

Figur 2 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Der in Figur 1 gezeigte Gassensor 10 enthält eine erste Elektrode 11, die einem zu untersuchenden Gas ausgesetzt ist. Das zu untersuchende Gas gelangt über einen Gaskanal 12 und eine Diffusionsbarriere 13 in einen Messgasraum 14, in dem eine zweite Elektrode 15 angeordnet ist. Zwischen der ersten und zweiten Elektrode 11, 15 entsteht eine Pumpzelle. Die erste Elektrode ist mit einer Pumpstromleitung 16 und die zweite Elektrode mit einer Messleitung 17 verbunden.

Der Gassensor 10 enthält einen Referenzgasraum 18, in dem eine dritte Elektrode 19 angeordnet ist, die mit einer Referenzpumpstromleitung 20 verbunden ist. Zwischen dem Referenzgasraum 18 und dem Messgasraum 14 entsteht eine Nernstzelle in der ein Referenzgasionentransport 21 stattfinden kann.

Der Gassensor 10 enthält weiterhin eine Sensorheizung 22, die mit einer Heizleitung 23 verbunden ist. Zwischen der Heizleitung 23 und der Referenzpumpstromleitung 20 liegt ein parasitärer Widerstand 24. Zwischen der Referenzpumpstromleitung 20 und einem Potenzial 25 ist ein ohmscher Widerstand 26 geschaltet durch den ein Ableitstrom 27 fließt.

Das in Figur 2 gezeigte Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zeigt die Pumpstromleitung 16, die Messleitung 17, die Referenzpumpstromleitung 20 sowie die Heizleitung 23, die mit den in Figur 1 gleich bezeichneten Leitungen identisch sind.

Die ein erstes Messsignal 30 führende Messleitung 17 ist mit einer Offsetspannungsquelle 31 und mit einer Referenzspannungsquelle 32 verbunden. Die Referenzspannungsquelle 32 ist mit einem nichtinvertierenden Eingang eines Differenzverstärkers 33 verbunden.

Die ein zweites Messsignal 34 führende Referenzpumpstromleitung 20 leitet gleichzeitig einen Referenzpumpstrom 35, den eine Stromquelle 36 bereitstellt. Die Referenzpumpstromleitung 20 ist mit einem invertierenden Eingang des Differenzverstärkers 33 verbunden, dessen Ausgang über einen Arbeitswiderstand 37 einen Pumpstrom bereitstellt. Der Pumpstrom ist identisch mit einem Sensorsignal 38, das einem Komparator 39 zugeführt ist, der das Sensorsignal 38 mit einem Schwellenwert 40 vergleicht, das ein Schwellenwertgeber 41 bereitstellt.

Der Komparator 39 gibt ein Diagnosesignal 42 an die Stromquelle 36 und an eine Diagnosesteueranordnung 44 ab.

Die Diagnosesteueranordnung 44 gibt ein erstes Stromauswahlsignal 45 an die Stromquelle 36 und ein Schaltsignal 46 an den Zeitgeber 43 ab, der ein Endsignal 47 an die Diagnosesteueranordnung 44 zurückgibt. Die Diagnosesteueranordnung 44 erhält ein Freigabesignal 48 zugeführt.

Der Komparator 39, der Zeitgeber 43 und die Diagnosesteueranordnung 44 bilden zusammen eine Diagnoseanordnung.

Die Heizleitung 23 ist mit einer Heizungssteuerung 49 verbunden.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung arbeitet folgendermaßen:



Die erste Elektrode 11 des Gassensors 10 ist einem zu untersuchenden Gas ausgesetzt. Bei dem Gas kann es sich um ein Abgas eines Verbrennungsprozesses handeln, wie er beispielsweise bei einer mit fossilen Brennstoffen betriebenen Heizungsanlage oder bei Brennkraftmaschinen gegeben ist. Im Folgenden wird beispielhaft von einem Abgas einer Brennkraftmaschine ausgegangen. Das Abgas gelangt über den Gaskanal 12 und durch die Diffusionsbarriere 13 in den Messraum 14, der zusammen mit dem Referenzgasraum 18 eine Nernstzelle bildet, die im Bereich einer Verbrennung mit stöchiometrischem Luft/Brennstoff-Verhältnis, entsprechend einem Lambda von Eins, eine sprungförmige Spannungsänderung aufweist. Der Referenzgasraum 18 muss mit einem Referenzgas gefüllt sein, das bei einem Abgas eines Verbrennungsprozesses Sauerstoff ist.

Die Konzentration des Sauerstoffs als Referenzgas kann bei der Nernstzelle in einem weiten Bereich liegen, da die Änderung des Restsauerstoffgehalts beim Durchschreiten des Bereichs einer stöchiometrischen Verbrennung viele Zehnerpotenzen umfasst. Dennoch ist ein wenigstens näherungsweise Konstanthalten der Konzentration des Referenzgases zur Sicherstellung eines korrekten Messergebnisses anzustreben und daher ein Absinken der Konzentration zu vermeiden.

Eine an der Nernstzelle auftretende Spannung wird über die Messleitung 17 und die Referenzpumpstromleitung 20 zum Differenzverstärker 33 geführt. Das auf der Messleitung 17 auftretende erste Messsignal 30 wird von der Referenzspannungsquelle 32 um einen Betrag von etwa 450 mV angehoben. Mit der Wahl dieses Betrags wird erreicht, dass der Differenzverstärker 33 beim Durchschreiten der Spannung des ersten Messsignals 30 gegenüber der Spannung des zweiten Messsignals 34 einen Nulldurchgang, verbunden mit einem Vorzeichenwechsel aufweist, der zum Regeln der Spannung an der Nernstzelle auf den Wert von etwa 450 mV, entsprechend einem Lambda von etwa Eins verwendet werden kann.

Die Regelung erfolgt durch eine Beeinflussung der Konzentration des Sauerstoffs in der Messzelle 14 mittels der zwischen der ersten und zweiten Elektrode 11, 15 entstehenden Pumpzelle.

Das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 33 erzeugt über den Arbeitswiderstand 37 einen Pumpstrom, welcher der ersten Elektrode 11 zugeleitet wird. Eine Potenzialdifferenz zwischen der ersten und zweiten Elektrode 11, 15 führt zu einem Sauerstoffionenstrom in der Pumpzelle, der mit dem Pumpstrom festgelegt ist. Mit Hilfe der Diffusionsbarriere 13 gelingt es, ein Gleichgewicht in der Messzelle 14 herzustellen, so dass die Nernstspannung zwischen der zweiten Elektrode 15 des Messgasraums 14 und der dritten Elektrode 19 des Referenzgasraums 18 konstant auf dem von der Referenzspannungsquelle 32 vorgegebenen Wert von beispielsweise etwa 450 mV gehalten werden kann, vorausgesetzt, dass die Sauerstoffkonzentration im Referenzgasraum 18 wenigstens näherungsweise auf einem vorgegebenen Wert gehalten wird.

Hierzu ist die Stromquelle 36 vorgesehen, die der dritten Elektrode 19 im Referenzgasraum 18 einen Referenzpumpstrom 35 zuführt. Der Referenzpumpstrom 35 sorgt für die Aufrechterhaltung der Sauerstoffkonzentration durch einen Sauerstoffionentransport 21 zwischen dem Messgasraum 14 und dem Referenzgasraum 18.

Diffusionsvorgänge können zu einer Vergiftung des Referenzgasraums 18 führen. In den Referenzgasraum 18 hinein diffundierte Kohlenwasserstoffe binden den Sauerstoff durch Oxidationsvorgänge. Aus dem Referenzgasraum 18 heraus diffundierter Sauerstoff senkt die Sauerstoffkonzentration unmittelbar.

Weiterhin kann eine Verfälschung des Referenzpumpstroms 35 durch Leckströme auftreten. Solche Leckströme treten durch parasitäre Widerstände 24 auf, die zwischen der Referenzpumpstromleitung 20 und Bauteilen wirksam sind, die ein niedrigeres Potenzial aufweisen wie das Potenzial auf der Referenzpumpstromleitung 20. In Figur 1 ist exemplarisch die Heizleitung 23 als Bauteil mit niedrigerem Potential eingetragen, so dass der parasitäre Widerstand 24 hier wirksam ist. Die Leckströme sind von Verunreinigungen der eingesetzten Materialien und insbesondere von der Temperatur abhängig, so dass eine Einbeziehung bei der Bemessung des Referenzpumpstroms 35 nicht ohne weiteres möglich ist. Die nicht bemerkte Reduzierung des Referenzpumpstroms 35 führt zu einer unbemerkten Reduzierung des Sauerstoffs im Referenzgasraum 18 durch ein Abpumpen des Sauerstoffs.

Das Auftreten von Diffusionsvorgängen und insbesondere von Leckströmen wird dadurch begünstigt, dass das mittlere Potenzial auf den Elektroden 11, 15, 18 durch die eingesetzte Offsetspannungsquelle 31 auf einem höherem Potenzial gehalten wird als es einem Massepotenzial entspricht. Die Offsetspannungsquelle 31 ist beispielsweise auf die Hälfte einer Betriebsspannung des Differenzverstärkers 33 eingestellt. Bei einer Betriebsspannung von 5 V ist die Spannung der Offsetspannungsquelle 31 auf 2,5 V eingestellt. Mit dieser Maßnahme werden die Potentiale des ersten und zweiten Messsignals 30, 34 auf einfach handhabbare Werte angehoben, die sich zumindest deutlich von einem Massepotenzial unterscheiden. Die Spannungsverschiebung erhöht zusätzlich eventuell vorhandene Leckströme aufgrund einer Erhöhung der Spannungsdifferenzen zwischen Bauteilen auf entsprechend höhere Werte.

Eine Diagnose der Konzentration oder der Konzentrationsänderung des Referenzgases im Referenzgasraum 18 oder der Leckströme ermöglicht die Diagnoseanordnung (39, 43, 44).

Ein Diagnosevorgang läuft folgendermaßen ab:

Beim Vorliegen eines Freigabesignals 44 startet die Diagnosesteueranordnung 44 die Diagnose durch Ausgabe des Stromauswahlsignals 45 an die Stromquelle 36 und Ausgabe des Schaltsignals 46 an den Zeitgeber 43 zum Starten der Zeiterfassung durch den Zeitgeber 43.

Das Freigabesignal 48 kann bei einem in einem nicht näher gezeigten Abgassystem einer ebenfalls nicht näher gezeigten Brennkraftmaschine angeordneten Gassensor 10 beispielsweise nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine ausgelöst werden. Zu diesem Zeitpunkt ist die Wahrscheinlichkeit am Größten, dass eine erhöhte Temperatur am Gassensor 10 und an den Leitungen 16, 17, 20, 23 auftritt mit der Folge von erhöhten Diffusionsvorgängen und erhöhten Leckströmen. Das Freigabesignal 44 kann auch in anderen geeigneten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine wie beispielsweise Leerlauf ausgelöst werden.

Das Stromauswahlsignal 45 veranlasst die Stromquelle 36 zu einer Änderung des Referenzpumpstroms 35, vorzugsweise zur Bereitstellung eines geringeren Referenzpumpstroms 34 als vor Diagnosebeginn. Eine einfache Realisierung wird erreicht, wenn die Stromquelle 36 abgeschaltet wird, der Referenzpumpstrom 35 also zu Null wird. Eine andere Möglichkeit sieht vor, das Vorzeichen des Referenzpumpstrom 35 zu drehen und einen negativen Referenzpumpstrom 35 einzustellen.

Der reduzierte oder der ganz abgeschaltete Referenzpumpstrom 35 kann in Abhängigkeit von den Bedingungen am Referenzgasraum 18 zu einer Abnahme der Konzentration des Referenzgases führen. Der negative Referenzpumpstrom 35 führt in jedem Fall zu einer Abnahme der Referenzgaskonzentration.

Der Komparator 39 wertet den zur ersten Elektrode 11 geleiteten den Pumpstrom aus, der ein Maß für das Sensorsignal 38 des Gassensors 10 ist. Anstelle des Stroms kann der Spannungsabfall am Arbeitswiderstand 37 zur Auswertung herangezogen werden. Hierauf kommt es im Detail nicht an. Wesentlich ist, dass das Sensorsignal 38 des Gassensors 10 zur Diagnose herangezogen ist.

Der Komparator 39 vergleicht das Sensorsignal 38 mit einem vom Schwellenwertgeber 41 bereitgestellten Schwellenwert 40. Der Schwellenwert kann beim Abgas eines Verbrennungsprozesses beispielsweise auf einen Wert festgelegt sein, der einer Sauerstoffkonzentration im zu untersuchenden Abgas von 21%, also dem maximal möglichen Wert entspricht. Überschreitet das Sensorsignal 38 diese Schwelle, liegt mit Sicherheit eine zu geringe Sauerstoffkonzentration im Referenzgasraum 18 vor.

Der Zeitgeber 43 ist vorzugsweise auf die Erfassung einer Maximalzeit festgelegt. Nach Ablauf der Maximalzeit gibt der Zeitgeber 43 in jedem Fall das Endsignal 47 an die Diagnosesteueranordnung 44 ab.

Sofern innerhalb der Maximalzeit keine Schwellenüberschreitung eingetreten ist, kann auf Grund dieses Diagnoseergebnisses die Diagnosesteueranordnung 44 das Stromauswahlsignal 45 entweder unverändert belassen oder derart ändern, dass die Stromquelle 36 einen geringeren Referenzpumpstrom 35 bereitstellt.

5      Sofern innerhalb der Maximalzeit eine Schwellenüberschreitung vorliegt, tritt das Diagnosesignal 42 auf, das die Diagnosesteueranordnung 44 heranziehen kann zur Festlegung des Stromauswahlsignals 45, das den von der Stromquelle 46 neu bereit zu stellenden Referenzpumpstroms 35 erhöht, um der Vergiftung oder dem erhöhten  
10      Leckstrom entgegen zu wirken.. Die vorzunehmende Erhöhung oder Senkung des Pumpstroms 35 kann zwischen Diagnosevorgängen in Stufen erfolgen, bis ein vorgegebener Zustand im Referenzgasraum erreicht ist.

10      Eine Schwellenüberschreitung durch das Sensorssignal 38 innerhalb der Maximalzeit kann sichergestellt werden durch Vorgabe eines negativen Referenzpumpstroms 35, der zu einer gezielten Abnahme der Sauerstoffkonzentration im Referenzgasraum 18 führt. Der negative Referenzpumpstrom 35 kann gemäß einer Weiterbildung unabhängig von der Stromquelle 36 durch Verbinden der Referenzpumpstromleitung 20 über den  
15      ohmschen Widerstand 26 mit einem vorgegebenen Potenzial 25 eingestellt werden. Das Potenzial 25 ist vorzugsweise die elektrische Schaltungsmasse, die auf Grund der Offsetspannungsquelle 31 negativer ist als das auf der Referenzpumpstromleitung 20 vorhandene Potenzial.

20      Die Diagnoseanordnung 39, 43, 44 ermöglicht die Bewertung der zeitlichen Änderung des Sensorsignals 38 während des Diagnosevorgangs. Insbesondere kann die Änderungsgeschwindigkeit mittels des Zeitgebers 43 quantitativ ermittelt werden. Das Verhalten des Diagnosesignals 42 ermöglicht unmittelbar eine neue Festlegung des Referenzpumpstroms 35 auf einen Wert, der einen stabilen Betrieb des Gassensors 10 sicherstellt.

5

## 10 Ansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Gassensors (10), der einen Referenzgasraum (18) enthält, in dem eine Referenzelektrode (19) angeordnet ist, mit einer Stromquelle (36), die der Referenzelektrode (19) einen Referenzpumpstrom (35) zuführt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Diagnoseanordnung (39, 43, 44) vorgesehen ist, die einen Zeitgeber (43) enthält, dass die Diagnoseanordnung (39, 43, 44) ein Stromauswahlsignal (45) an die Stromquelle (36) abgibt zur Festlegung des Referenzpumpstroms (35) im Diagnosebetrieb des Gassensors (10), dass die Diagnoseanordnung (39, 43, 44) ein Schaltsignal (46) an den Zeitgeber (43) zum Starten des Zeitgebers (43) abgibt und dass die Diagnoseanordnung (39, 43, 44) ein Sensorsignal (38) des Gassensors (10) im Diagnosebetrieb bezogen auf die Zeit bewertet.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseanordnung (39, 43, 44) die Änderungsgeschwindigkeit des Sensorsignals (38) bewertet.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseanordnung (39, 43, 44) einen Komparator (39) enthält, der das Sensorsignal (38) mit einem Schwellenwert (40) vergleicht und der in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis ein Diagnosesignal (42) bereitstellt.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Diagnosesignal (42) den Zeitgeber (43) anhält.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der  
5 Zeitgeber (43) ein die abgelaufene Zeit wiedergebendes Endsignal (47) bereitstellt und dass das Stromauswahlsignal (45) in Abhängigkeit vom Endsignal (47) festgelegt ist zum Betreiben des Gassensors (10) außerhalb des Diagnosebetriebs.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die vom  
10 Zeitgeber (43) erfassbare Zeit auf eine Maximalzeit festgelegt ist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromauswahlsignal (45) die Stromquelle (36) abschaltet oder zur Bereitstellung eines negativen Referenzpumpstroms (35) veranlasst.  
15
8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzelektrode (19) über einen Widerstand (26) dauerhaft an ein vorgegebenes Potenzial geschaltet ist und ein über den Widerstand (26) fließender Ableitstrom (27) das Referenzgas abpumpt.  
20
9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Gassensor (10) ein Lambdasensor ist und der Referenzgasraum (18) Sauerstoff als Referenzgas enthält.
- 25 10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Lambdasensor in einem Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordnet ist und dass ein Freigabesignal (48) die Diagnose nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine startet.

1/1

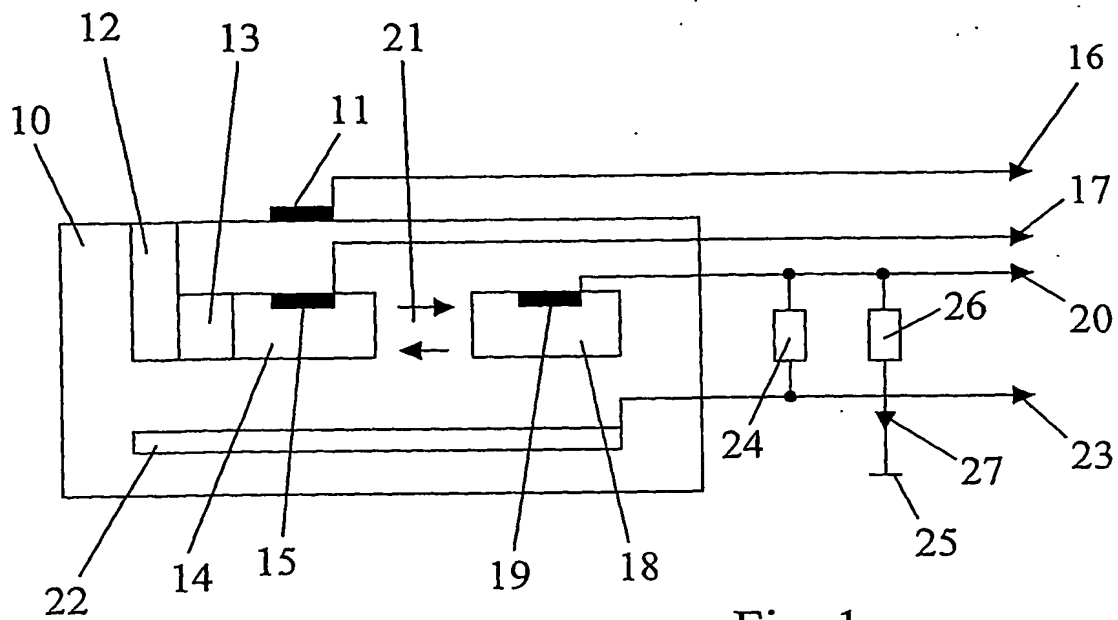


Fig. 1

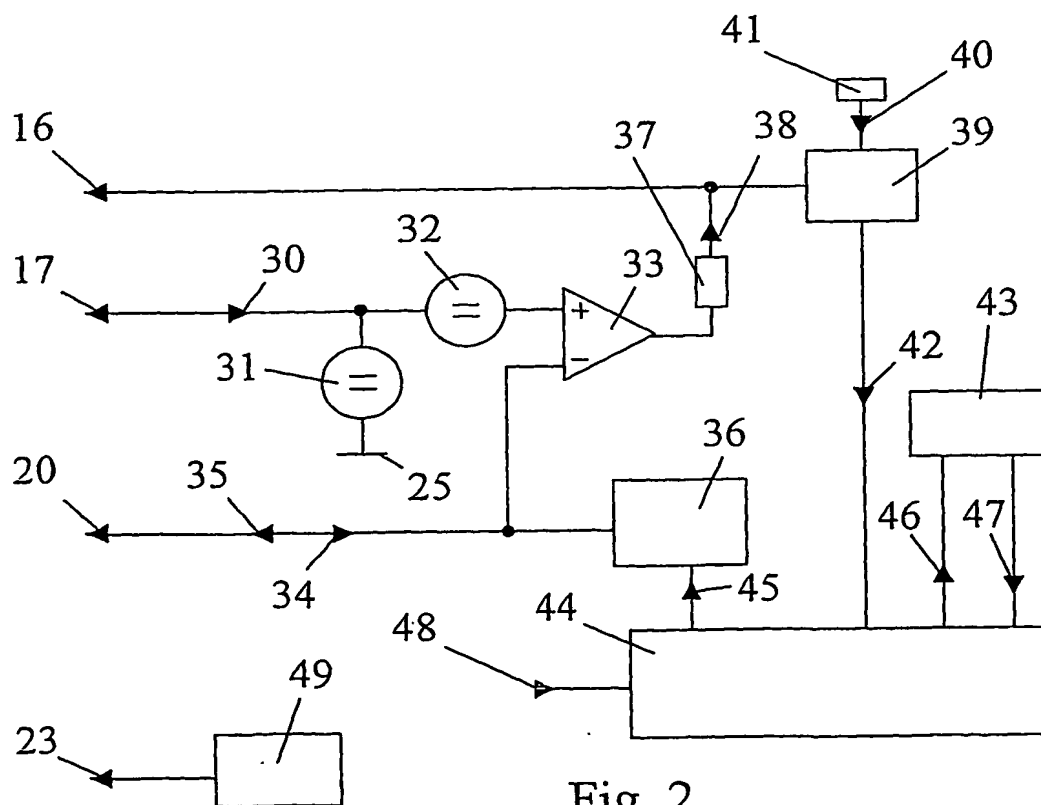


Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 03/03168

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01N27/417		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) PAJ, WPI Data, EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 33 231 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6 April 1995 (1995-04-06) cited in the application page 1, line 67 -page 3, line 13; figures 1-3 ---	1-10
A	DE 196 36 226 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12 March 1998 (1998-03-12) column 1, line 34 -column 2, line 10; figures 1,2 ---	1
A	US 6 059 947 A (KATO NOBUHIDE ET AL) 9 May 2000 (2000-05-09) column 5, line 52 -column 13, line 5; figures 1-4 --- <div style="text-align: center;">-/--</div>	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.</span> </div>		
* Special categories of cited documents :		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">1 March 2004</div>		Date of mailing of the international search report  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">09/03/2004</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Wilhelm, J</div>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatio - cation No

PCT/DE 03/03168

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 471 840 B1 (GAO YUNZHI ET AL) 29 October 2002 (2002-10-29) column 4, line 3 -column 6, line 65; figures 1,4	1
A	US 5 804 700 A (KWON CHANG-SOON ET AL) 8 September 1998 (1998-09-08) column 3, line 66 -column 4, line 37; figure 6	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03168

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4333231	A	06-04-1995	DE 4333231 A1	06-04-1995
			EP 0646789 A1	05-04-1995
			JP 7159373 A	23-06-1995
			US 5494557 A	27-02-1996
DE 19636226	A	12-03-1998	DE 19636226 A1	12-03-1998
			GB 2317017 A ,B	11-03-1998
			JP 10090218 A	10-04-1998
			SE 9703199 A	07-03-1998
			US 6073083 A	06-06-2000
US 6059947	A	09-05-2000	JP 11037972 A	12-02-1999
			EP 0892265 A1	20-01-1999
			US 6290829 B1	18-09-2001
US 6471840	B1	29-10-2002	DE 19982982 T0	20-06-2002
			WO 0037930 A1	29-06-2000
US 5804700	A	08-09-1998	KR 176212 B1	15-05-1999

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationaler Zeichen

PCT/DE 03/03168

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N27/417

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 33 231 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6. April 1995 (1995-04-06) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 67 -Seite 3, Zeile 13; Abbildungen 1-3	1-10
A	DE 196 36 226 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12. März 1998 (1998-03-12) Spalte 1, Zeile 34 -Spalte 2, Zeile 10; Abbildungen 1,2	1
A	US 6 059 947 A (KATO NOBUHIDE ET AL) 9. Mai 2000 (2000-05-09) Spalte 5, Zeile 52 -Spalte 13, Zeile 5; Abbildungen 1-4	1
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wilhelm, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 471 840 B1 (GAO YUNZHI ET AL) 29. Oktober 2002 (2002-10-29) Spalte 4, Zeile 3 -Spalte 6, Zeile 65; Abbildungen 1,4 ---	1
A	US 5 804 700 A (KWON CHANG-SOON ET AL) 8. September 1998 (1998-09-08) Spalte 3, Zeile 66 -Spalte 4, Zeile 37; Abbildung 6 -----	1

# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Patentantrag

PCT/DE 03/03168

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4333231 A	06-04-1995	DE 4333231 A1	06-04-1995
		EP 0646789 A1	05-04-1995
		JP 7159373 A	23-06-1995
		US 5494557 A	27-02-1996
DE 19636226 A	12-03-1998	DE 19636226 A1	12-03-1998
		GB 2317017 A ,B	11-03-1998
		JP 10090218 A	10-04-1998
		SE 9703199 A	07-03-1998
		US 6073083 A	06-06-2000
US 6059947 A	09-05-2000	JP 11037972 A	12-02-1999
		EP 0892265 A1	20-01-1999
		US 6290829 B1	18-09-2001
US 6471840 B1	29-10-2002	DE 19982982 T0	20-06-2002
		WO 0037930 A1	29-06-2000
US 5804700 A	08-09-1998	KR 176212 B1	15-05-1999